
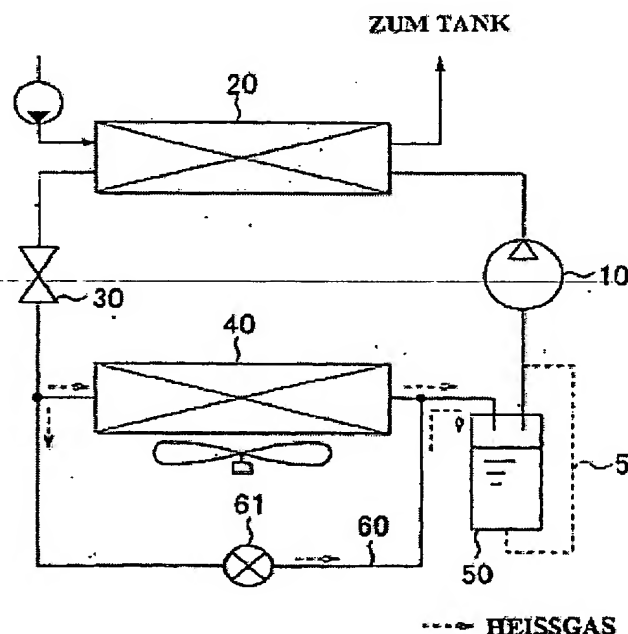


Water heater circuit for defrosting a refrigerator, has high temperature coolant not fed through high pressure heat exchanger if low pressure heat exchanger ices up**Patent number:** DE10343820**Publication date:** 2004-04-01**Inventor:** KAWAMURA SUSUMU (JP); IWASE AKIHIRO (JP); SAKAI TAKESHI (JP)**Applicant:** DENSO CORP (JP)**Classification:****- international:** F25B9/00; F25B41/00; F25B47/02; F25B1/10; F25B9/00; F25B41/00; F25B47/02; F25B1/10; (IPC1-7): F25B47/00**- european:** F25B9/00B6; F25B41/00; F25B47/02**Application number:** DE20031043820 20030922**Priority number(s):** JP20020277364 20020924; JP20030152287 20030529**Also published as:** JP2004163084 (J)**Report a data error he****Abstract of DE10343820**

The water heater circuit has a compressor (10) for compressing a coolant fluid and a high pressure heat exchanger (20) for cooling the high pressure coolant. There is a low pressure heat exchanger (40) for vaporizing the coolant as it is expanded. A gas-fluid separator (50) for the coolant has a gaseous coolant outlet for connection to the compressor inlet. If the low pressure heat exchanger is iced up, the high temperature coolant is not fed through the high pressure heat exchanger for cooling.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide**BEST AVAILABLE COPY**



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 103 43 820 A1 2004.04.01

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 103 43 820.3

(22) Anmeldetag: 22.09.2003

(43) Offenlegungstag: 01.04.2004

(51) Int Cl.⁷: F25B 47/00

(30) Unionspriorität:

| | | |
|-------------|------------|----|
| 2002-277364 | 24.09.2002 | JP |
| 2003-152287 | 29.05.2003 | JP |

(74) Vertreter:

Zumstein & Klingseisen, 80331 München

(71) Anmelder:

Denso Corp., Kariya, Aichi, JP

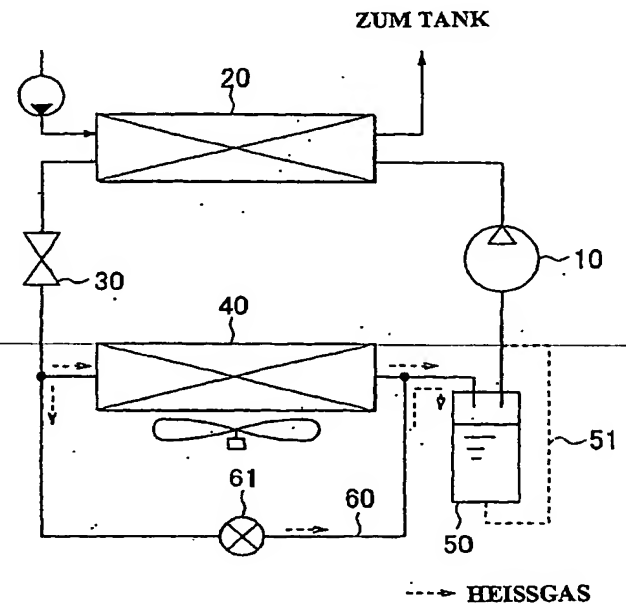
(72) Erfinder:

Kawamura, Susumu, Kariya, Aichi, JP; Iwase, Akihiro, Kariya, Aichi, JP; Sakai, Takeshi, Kariya, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: Dampfverdichtungskältemittelkreislauf

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Dampfverdichtungskältemittelkreislauf. Wenn in diesem Kreislauf ein Entfrostungsbetrieb gewählt wird, wird ein Hochtemperaturkältemittel, das aus einem Verdichter (10) ausgetragen wird, ohne in einem Hochdruckwärmetauscher (20) deutlich abgekühlt zu werden, sowohl in den Verdampfer (40) wie in einen Gas-/Flüssigkeitsseparator (50) verteilt. Das Hochtemperaturkältemittel kann deshalb sowohl dem Verdampfer (40) wie dem Gas-/Flüssigkeitsseparator (50) parallel zugeführt werden. Dadurch kann verhindert werden, dass eine große Menge des Kältemittels, die in den Gas-/Flüssigkeitsseparator (50) strömt, kondensiert bzw. verflüssigt wird. Dadurch kann verhindert werden, dass eine Menge an gasförmigen Kältemittel, das dem Verdichter (10) von dem Gas-/Flüssigkeitsseparator (50) zugeführt wird, kleiner ist als eine Heißgaskältemittelmengen, die aus dem Verdichter (10) ausgetragen wird. Eine große Menge an Heißgaskältemittel kann hierdurch dem Verdampfer (40) in der Entfrostungsbetriebsart zugeführt werden und eine Entfrostungsbetriebsdauer zum Durchführen des Entfrostungsbetriebs kann verkürzt werden.



DE 103 43 820 A1 2004.04.01

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Dampfverdichtungskältemittelkreislauf mit einem Entfrostongsbetrieb für einen Niederdruckwärmetauscher. Der Dampfverdichtungskältemittelkreislauf eignet sich als Wärmequelle für eine Heizvorrichtung, wie etwa ein Wasserheizgerät.

Stand der Technik

[0002] **Fig. 11** und **12** zeigen einen üblichen Dampfverdichtungskältemittelkreislauf, der als Hauptwärmequelle für ein Wasserheizgerät einer Heizvorrichtung genutzt wird. In dem in **Fig. 11** gezeigten Dampfverdichtungskältemittelkreislauf wird ein Expansionsventil **130** in einer Entfrostongsbetriebsart zum Entfrosten (bzw. zum Abtauen, im Folgenden als Entfroster bezeichnet) eines Niederdruckwärmetauschers **140** (d.h., eines Verdampfers) im wesentlichen vollständig geöffnet. In der Entfrostongsbetriebsart wird deshalb Hochdruckkältemittel (Heißgaskältemittel), das aus einem Hochdruckwärmetauscher **120** ausströmt, in den Niederdruckwärmetauscher **140** eingeleitet, ohne in dem Expansionsventil **130** dekomprimiert zu werden, um den niederdruckseitigen Wärmetauscher **140** und den Gas-/Flüssigkeitsseparator **150** zu erwärmen. Andererseits wird in dem in **Fig. 12** gezeigten Dampfverdichtungskältemittelkreislauf in der Entfrostongsbetriebsart ein Umgehungsdurchlass geöffnet, während das Expansionsventil **130** geschlossen ist, so dass aus einem Verdichter **110** ausgetragenes Heißgaskältemittel in den Niederdruckwärmetauscher **140** über einen Umgehungsdurchlass ausgetragen wird. Der Niederdruckwärmetauscher **140** und der Gas-/Flüssigkeitsseparator **150** werden deshalb durch das Heißgaskältemittel geheizt bzw. erwärmt.

[0003] In dem Dampfverdichtungskältemittelkreislauf befinden sich der Niederdruckwärmetauscher **140** und der Gas-/Flüssigkeitsseparator **150** jedoch in etwa in einem Iso-Temperatur-/Iso-Druckzustand auf einer Niederdruckseite. Der Niederdruckwärmetauscher **140** und der Gas-/Flüssigkeitsseparator **150** sind in einem Strom des Heißgaskältemittels in Reihe geschaltet. Der Gas-/Flüssigkeitsseparator **150** wird deshalb erwärmt, nachdem der Niederdruckwärmetauscher **140** erwärmt worden ist. Der größte Teil des in den Gas-/Flüssigkeitsseparator **150** aus dem Niederdruckwärmetauscher **140** strömenden Kältemittels wird kondensiert bzw. verflüssigt. In diesem Fall kann eine gasförmige Kältemittelmenge, die den Verdichter **110** von dem Gas/Flüssigkeitsseparator **150** zugeführt wird, kleiner werden als eine Heißgaskältemittelmenge, die aus dem Verdichter **110** ausgetragen wird. Da das Heißgaskältemittel in den Gas-/Flüssigkeitsseparator **150** eingeleitet wird, nachdem es einen entfrosten Abschnitt in dem Niederdruckwärmetauscher **140** durchsetzt hat, kann außerdem Strahlungsverlust auftreten. Eine Entfro-

stungsbetriebszeitdauer zum Durchführen des Entfrostongsbetriebs des Niederdruckwärmetauschers **140** kann deshalb länger werden.

Aufgabenstellung

[0004] Angesichts der vorstehend erläuterten Probleme besteht eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, einen Dampfverdichtungskältemittelkreislauf zu schaffen, der die Entfrostongsbetriebszeitdauer effektiv verkürzen kann.

[0005] In Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung umfasst ein Dampfverdichtungskältemittelkreislauf einen Verdichter (**10**) zum Verdichten von Kältemittel, einen Hochdruckwärmetauscher (**20**) zum Kühlen von Hochtemperaturkältemittel, das aus dem Verdichter (**10**) ausgetragen wird, einen Niederdruckwärmetauscher (**40**) zum Verdampfen von Kältemittel, nachdem es dekomprimiert worden ist, einen Gas-/Flüssigkeitsseparator (**50**) zum Trennen des Kältemittels in gasförmiges Kältemittel und flüssiges Kältemittel. Der Gas-/Flüssigkeitsseparator (**50**) weist einen Auslass für gasförmiges Kältemittel auf, durch welchen das abgetrennte gasförmige Kältemittel einer Ansaugöffnung des Verdichters (**10**) zugeführt wird. Wenn in dem Dampfverdichtungskältemittelkreislauf der Niederdruckwärmetauscher entfrosten wird, wird das Hochtemperaturkältemittel im wesentlichen ohne Kühlung in dem Hochdruckwärmetauscher (**20**) in den Niederdruckwärmetauscher (**40**) und den Gas-/Flüssigkeitsseparator (**50**) verteilt. Hochtemperaturkältemittel kann deshalb direkt dem Gas-/Flüssigkeitsseparator (**50**) zugeführt werden und verhindern, dass eine große Kältemittelmenge, die in den Gas-/Flüssigkeitsseparator (**50**) strömt, kondensiert bzw. verflüssigt wird. Dadurch kann verhindert werden, dass eine Menge an gasförmigem Kältemittel, die dem Verdichter (**10**) von dem Gas-/Flüssigkeitsseparator (**50**) zugeführt wird; kleiner als eine Kältemittelmenge (Heißgasmenge) wird, die aus dem Verdichter (**10**) ausgetragen wird. Hierdurch kann eine große Menge an Heißgaskältemittel dem Niederdruckwärmetauscher (**40**) im Entfrostongsbetrieb zugeführt werden und die Entfrostongsbetriebszeitdauer zum Durchführen des Entfrostongsbetriebs kann verkürzt werden.

[0006] Das aus dem Niederdruckwärmetauscher (**20**) ausströmende Kältemittel kann in einer Dekompressionseinrichtung (**30**) dekomprimiert oder durch eine Düse (**71**) eines Ejektors (**70**) dekomprimiert werden. In der vorliegenden Erfindung kann der Drosselöffnungsgrad der Dekompressionseinheit bzw. der Düse gesteuert werden. Wenn der Ejektor (**70**) verwendet wird, umfasst der Ejektor (**70**) die Düse (**71**) zum Dekomprimieren und Expandieren von Kältemittel, das aus dem Hochdruckwärmetauscher (**20**) strömt, und einen Druckerhöhungsabschnitt (**72, 73**), in welchem gasförmiges Kältemittel, das in dem Niederdruckwärmetauscher (**20**) verdampft wird, durch den Kältemittelstrom angesaugt

DE 103 43 820 A1 2004.04.01

wird, der aus der Düse (71) gestrahlt wird, und der Kältemitteldruck, der in den Verdichter (10) gesaugt wird, wird erhöht durch Umsetzen von Expansionsenergie des Kältemittels in Druckenergie des Kältemittels. Selbst in diesem Fall können die vorstehend angesprochenen Vorteile erreicht werden.

[0007] Bevorzugt ist der Dampfverdichtungskältemittelkreislauf mit einem Umgehungsdurchlass (60, 62, 60c, 60d, 64, 66, 68) versehen, durch welchen das Hochtemperaturkältemittel sowohl in den Niederdruckwärmetauscher (40) wie in den Gas-/Flüssigkeitsseparator (50) verteilt wird, wenn der Niederdruckwärmetauscher entfrosten wird, und mit einer Ventileinheit (61, 63, 60a, 60b, 65, 67, 69) zum Steuern des Durchsatzes des Kältemittels, das durch den Umgehungsdurchlass (60, 62, 60c, 60d, 64, 66, 68) strömt. In der vorliegenden Erfindung kann die Struktur des Umgehungsdurchlasses und der Ventileinheit bevorzugt so gebildet sein, dass das Hochtemperaturkältemittel im wesentlichen ohne Kühlung durch den Hochdruckwärmetauscher (20) in sowohl den Niederdruckwärmetauscher (40) wie den Gas-/Flüssigkeitsseparator (50) parallel verteilt und diesen zugeführt wird.

Ausführungsbeispiel

[0008] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung beispielhaft näher erläutert; in dieser zeigen:

[0009] Fig. 1 eine schematische Ansicht eines Dampfverdichtungskältemittelkreislaufs in Übereinstimmung mit einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

[0010] Fig. 2 eine schematische Ansicht eines Dampfverdichtungskältemittelkreislaufs in Übereinstimmung mit einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

[0011] Fig. 3(a) und 3(b) schematische Ansichten unter Darstellung eines Dampfverdichtungskältemittelkreislaufs in Übereinstimmung mit einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

[0012] Fig. 4 eine schematische Ansicht eines Dampfverdichtungskältemittelkreislaufs in Übereinstimmung mit einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

[0013] Fig. 5 eine Kurvendarstellung der Temperaturschwankungen bzw. -veränderungen in einem Verdampfer und einem Gas-/Flüssigkeitsseparator des Dampfverdichtungskältemittelkreislaufs in Übereinstimmung mit der vierten Ausführungsform unter Darstellung von Temperaturschwankungen bzw. -veränderungen in einem Verdampfer und einem Gas-/Flüssigkeitsseparator gemäß einem Vergleichsbeispiel,

[0014] Fig. 6 eine schematische Ansicht eines Dampfverdichtungskältemittelkreislaufs in Übereinstimmung mit einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

[0015] Fig. 7 eine schematische Ansicht eines

Dampfverdichtungskältemittelkreislaufs in Übereinstimmung mit einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

[0016] Fig. 8 eine schematische Ansicht eines Dampfverdichtungskältemittelkreislaufs in Übereinstimmung mit einer siebten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

[0017] Fig. 9 eine schematische Ansicht eines Dampfverdichtungskältemittelkreislaufs in Übereinstimmung mit einer achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

[0018] Fig. 10 eine schematische Ansicht eines Dampfverdichtungskältemittelkreislaufs in Übereinstimmung mit einer neunten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

[0019] Fig. 11 eine schematische Ansicht eines Dampfverdichtungskältemittelkreislaufs gemäß dem Stand der Technik, und

[0020] Fig. 12 eine schematische Ansicht eines Dampfverdichtungskältemittelkreislaufs in Übereinstimmung mit einem weiteren Stand der Technik.

[0021] Bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nunmehr unter Bezug auf die anliegenden Zeichnungen erläutert.

(Erste Ausführungsform)

[0022] In dieser Ausführungsform wird ein Dampfverdichtungskältemittelkreislauf in typischer Weise für ein Wasserheizgerät genutzt. Fig. 1 zeigt einen Dampfverdichtungskältemittelkreislauf in Übereinstimmung mit der ersten Ausführungsform. In dem in Fig. 1 gezeigten Dampfverdichtungskältemittelkreislauf handelt es sich bei einem Verdichter 10 um einen elektrischen Verdichter, in welchen ein Elektromotor und ein Verdichtungsmechanismus integriert sind. Der Verdichter 10 komprimiert Kältemittel, das in ihn angesaugt wird. Gasförmiges Hochdruck-Hochtemperatur-Kältemittel, das aus dem Verdichter 10 ausgetragen wird, wird zu einem Wasser-Kältemittelwärmetauscher 20 (Hochdruckwärmetauscher) ausgetragen, um einen Wärmetausch mit Wasser durchzuführen, das einem Tank zugeführt wird. Da in der ersten Ausführungsform der aus dem Verdichter 10 ausgetragene Kältemitteldruck höher gewählt ist als der kritische Druck des Kältemittels, werden die Temperatur und Enthalpie des Kältemittels in dem Wasser-Kältemittelwärmetauscher 20 ohne Kondensation bzw. Verflüssigung (Phasenänderung) des Kältemittels in dem Wasser-Kältemittelwärmetauscher 20 verringert. Beispielsweise kann Kohlendioxid als Kältemittel in der ersten Ausführungsform verwendet werden.

[0023] Bei einem Expansionsventil 30 handelt es sich um eine Dekompressionseinheit zum Dekomprimieren und Expandieren von Kältemittel, das aus dem Wasser-Kältemittelwärmetauscher 20 strömt, und zwar isoenthalpisch. Ein Drosselöffnungsgrad des Expansionsventils 30 wird durch eine (nicht gezeigte) elektronische Steuereinheit variabel derart

DE 103 43 820 A1 2004.04.01

gesteuert, dass der Druck des Hochdruckkältemittels in einem vorbestimmten Bereich zu liegen kommt.

[0024] Ein in dem Expansionsventil 30 dekomprimiertes Niederdruckkältemittel wird in einem Verdampfer 40 verdampft (d.h., in einem Niederdruckwärmetauscher), und in einen Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 (d.h. einen Akkumulator) eingeleitet. Aus dem Verdampfer 40 strömendes Kältemittel wird in dem Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 in gasförmiges Kältemittel und flüssiges Kältemittel getrennt und das abgetrennte gasförmige Kältemittel wird dem Verdichter 10 zugeführt. Ein Ölrückfuhrdurchlass 51 ist derart vorgesehen, dass ein in dem Gas/Flüssigkeitsseparator 50 durch Dichte-Differenz abgetrenntes Schmiermittelöl in den Verdichter 10 eingeleitet wird. Das Schmiermittelöl wird vorliegend zum Schmieren eines Gleitabschnitts des Verdichters 10 genutzt. In dem Dampfverdichtungskältemittelkreislauf wird das Schmiermittelöl üblicherweise dem Kältemittel zugemischt und dem Verdichter 10 zugeführt.

[0025] Ein Umgehungsdurchlass 60 ist derart vorgesehen, dass das aus dem Expansionsventil 30 strömende Kältemittel direkt in den Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 über den Umgehungsdurchlass 60 eingeleitet wird, während es den Verdampfer 40 umgeht. Ein Ventil 61 zum Steuern einer Kältemittelmenge, die durch den Umgehungsdurchlass 60 strömt, ist in dem Umgehungsdurchlass 60 vorgesehen. Der Öffnungsgrad des Ventils 61 wird durch die elektronische Steuereinheit gesteuert.

[0026] In dem in Fig. 1 gezeigten Dampfverdichtungskältemittelkreislauf ist eine stromabwärtige Seite des Umgehungsdurchlasses 60 mit einem Kältemitteldurchlass zwischen einem Auslass des Verdampfers 40 und dem Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 verbunden. Die stromabwärtige Seite des Umgehungsdurchlasses 60 kann jedoch mit einem Auslass des Verdampfers 40 verbunden sein. Alternativ kann die stromabwärtige Seite des Umgehungsdurchlasses mit dem Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 verbunden sein. In diesem Fall kann Kältemittel aus dem Expansionsventil 30 direkt in den Gas-/Flüssigkeitsseparator 40 durch den Umgehungsdurchlass 60 strömen.

[0027] In einem Fall, in welchem die Außenlufttemperatur niedriger als eine vorbestimmte Temperatur T1 (z.B. 0°C) ist, wird ermittelt, dass sich auf dem Verdampfer 40 Frost gebildet hat, wenn eine Temperaturdifferenz zwischen der Außenlufttemperatur und der Temperatur des aus dem Verdampfer 40 strömenden Kältemittels größer als eine Solltemperatur ist. In diesem Fall wird ein Entfrostonvorgang für den Verdampfer 40 durchgeführt.

[0028] In dem Entfrostonvorgang wird eine Wasserzufuhr zu dem Wasser-Kältemittelwärmetauscher 20 gestoppt, ein Blasvorgang der Außenluft zu dem Verdampfer 40 wird gestoppt und das Ventil 61 wird vollständig geöffnet. Der Öffnungsgrad des Expansionsventils 30 wird derart vergrößert, dass der Kältemitteldruck in dem Verdampfer 40 niedriger als ein Widerstandsdruck des Verdampfers 40 wird und ei-

ner Temperatur entspricht, die höher ist als die Außenlufttemperatur. Hochdruckkältemittel, das in dem Wasser-Kältemittelwärmetauscher 20 nahezu nicht gekühlt wurde, wird dadurch sowohl in den Verdampfer 40 wie den Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 verteilt. Hochtemperaturkältemittel kann deshalb nicht nur dem Verdampfer 40, sondern auch dem Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 zugeführt werden.

[0029] Hochtemperaturkältemittel kann deshalb direkt dem Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 zugeführt werden, und es kann verhindert werden, dass eine große Menge an Kältemittel, die in den Gas/Flüssigkeitsseparator 50 strömt, kondensiert bzw. verflüssigt wird. Dadurch kann verhindert werden, dass eine Menge an gasförmigem Kältemittel, die von dem Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 dem Verdichter 10 zugeführt wird, kleiner ist als eine Kältemittelmeng (Heißgasmeng), die aus dem Verdichter 10 ausgetragen wird. Hierdurch kann eine große Menge an Heißgaskältemittel dem Verdampfer 40 zugeführt werden und die Entfrostonbetriebsdauer zum Durchführen des Entfrostonbetriebs kann verkürzt werden.

(Zweite Ausführungsform)

[0030] Die zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird nunmehr unter Bezug auf Fig. 2 erläutert. In der zweiten Ausführungsform ist ein Umgehungsdurchlass 62 vorgesehen, durch welchen aus dem Verdichter 10 ausgetragenes Kältemittel jeweils verteilt wird in und zugeführt wird zu dem Verdampfer 40 und dem Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 unter Umgehung von sowohl dem Wasser-Kältemittelwärmetauscher 20 mit dem Expansionsventil 30. Ein Ventil 63 zum Steuern einer Kältemittelmeng, die aus dem Verdichter 10 in den Umgehungsdurchlass 62 strömt, ist in dem Umgehungsdurchlass 62 angeordnet. Der Öffnungsgrad des Ventils 63 wird durch die elektronische Steuereinheit gesteuert. Ein Rückschlagventil 60e ist in dem Umgehungsdurchlass 62 derart angeordnet, dass ein Gegenstrom ausgehend vom Expansionsventil 30 in den Umgehungsdurchlass 62 verhindert werden kann.

[0031] Wenn in der zweiten Ausführungsform der Entfrostonbetrieb durchgeführt wird, wird das Expansionsventil 30 geschlossen und das Ventil 63 wird geöffnet. Im Entfrostonbetrieb wird deshalb Hochtemperaturkältemittel, bevor es in dem Wasser-Kältemittelwärmetauscher 20 abgekühlt wird, sowohl in den Verdampfer 40 wie dem Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 verteilt. Hochtemperaturkältemittel kann deshalb sowohl dem Verdampfer 40 wie dem Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 zugeführt werden.

[0032] In der zweiten Ausführungsform sind die üblichen Teile ähnlich denjenigen der vorstehend erläuterten ersten Ausführungsform. Hochtemperaturkältemittel kann deshalb direkt dem Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 zugeführt werden und es kann verhindert werden, dass eine große Menge des in den

DE 103 43 820 A1 2004.04.01

Gas/Flüssigkeitsseparator 50 strömenden Kältemittels kondensiert bzw. verflüssigt wird. Dadurch kann verhindert werden, dass eine Menge an gasförmigem Kältemittel, das dem Verdichter 10 von dem Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 zugeführt wird, kleiner ist als eine Kältemittelmenge (Heißgasmenge), die aus dem Verdichter 10 ausgetragen wird. Hierdurch kann eine große Menge an Heißgaskältemittel dem Verdampfer 40 zugeführt werden, und die Entfrostsungsbetriebszeitdauer zum Durchführen des Entfrostsungsbetriebs kann verkürzt werden.

(Dritte Ausführungsform)

[0033] Wie in den Fig. 3(a) bis 3(b) gezeigt, wird in der dritten Ausführungsform ein Mehrstufenverdichter zum Verdichten von Kältemittel in mehreren Stufen als Verdichter 10 genutzt. Im Entfrostsungsbetrieb wird Kältemittel in einem Entfrostsungsbetrieb von einer ersten Austragstufe des Verdichters 10 bis zu einer Endaustragstufe des Verdichters 10 zu dem Verdampfer 40 und dem Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 verteilt. Ventile 60a, 60b sind in den Umgehungsdurchlässen 60c, 60d vorgesehen, um einen Gegenstrom des Kältemittels ausgehend vom Verdampfer 40 in Richtung auf den Verdichter 10 durch die Umgehungsdurchlässe 60c, 60d zu verhindern.

[0034] Fig. 3(a) zeigt einen Fall, in welchem Hochdruckkältemittel von der ersten Austragstufe des Verdichters 10 in den Gas/Flüssigkeitsseparator 50 eingeleitet wird, während Hochdruckkältemittel aus der letzten Austragstufe des Verdichters 10 in den Verdampfer 40 eingeleitet wird. Andererseits zeigt Fig. 3(b) einen Fall, in welchem Hochdruckkältemittel aus der letzten Austragstufe des Verdampfers 10 in den Gas/Flüssigkeitsseparator 50 eingeleitet wird, während Hochdruckkältemittel aus dem ersten Austragschritt des Verdichters 10 in den Verdampfer 40 eingeleitet wird.

[0035] In Fig. 3(a) und 3(b) verdichtet der Verdichter 10 das Kältemittel zweistufig. Der Verdichter 10 kann jedoch Kältemittel dreistufig oder in einer größeren Anzahl von Stufen verdichten. In der dritten Ausführungsform sind die übrigen Teile ähnlich denjenigen der vorstehend erläuterten zweiten Ausführungsform. Die in der zweiten Ausführungsform angesprochenen Vorteile können deshalb ebenfalls erreicht werden.

(Vierte Ausführungsform)

[0036] In den vorstehend erläuterten ersten bis dritten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung wird der Dampfverdichtungskältemittelkreislauf für ein Wasserheizgerät verwendet. In der vierten Ausführungsform hingegen wird ein Dampfverdichtungskältemittelkreislauf für eine Klimaanlage verwendet. Ein Radiator 20 zum Durchführen eines Wärmetausches zwischen dem Hochdruckkältemittel mit Außenluft kann deshalb als Hochdruckwärmetauscher

genutzt werden und der Verdampfer 40 wird zum Kühlen von Luft genutzt, die in eine Fahrgastzelle geblasen wird. Ein Ejektorkreislauf 70 mit einem Ejektor wird außerdem als Dampfverdichtungskältemittelkreislauf genutzt.

[0037] In dem Ejektorkreislauf wird der Ejektor 70 als Dekompressionseinheit zum Dekomprimieren von Kältemittel verwendet. Der Ejektor umfasst eine Düse 71 zum isoenthalpischen Dekomprimieren und Expandieren von Hochdruckkältemittel, und einem Druckerhöhungsabschnitt 72, 73, in welchem gasförmiges Kältemittel, das in dem Verdampfer 40 verdampft wird, durch ein Hochgeschwindigkeitskältemittelstrom angesaugt wird, der aus der Düse 71 ausgestrahlt wird, und er erhöht einen Kältemitteldruck, der in den Verdampfer 40 angesaugt wird durch Umsetzen von Expansionsenergie des Kältemittels in Geschwindigkeitsenergie des Kältemittels. In dieser Ausführungsform kann der Drosselöffnungsgrad der Düse 71 variabel derart gesteuert werden, dass der Druck des Hochdruckkältemittels in einem vorbestimmten Bereich zu liegen kommt. Ein Treiberstrom des Kältemittels, das aus der Düse 71 gestrahlt wird, und ein Ansaugstrom des Kältemittels, das von dem Verdampfer 40 angesaugt wird, werden in einem Mischabschnitt 72 des Ejektors 70 derart gemischt, dass der Druck des Kältemittels erhöht wird. Daraufhin wird ein Durchlassquerschnitt in einem Diffusor 73 des Ejektors 70 derart vergrößert, dass der Kältemitteldruck in dem Diffusor 73 zunimmt. Der Druckerhöhungsabschnitt besteht deshalb aus dem Mischabschnitt 72 und dem Diffusor 73.

[0038] In der vierten Ausführungsform ist ein Umgehungsdurchlass 64 vorgesehen, durch welchen Hochtemperaturkältemittel, das aus dem Verdichter 10 ausgetragen wird, in den Verdampfer 40 und den Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 unter Umgehung des Radiators 20 und des Ejektors 70 im Entfrostsungsvorgang verteilt und zugeführt wird. Ein Ventil 65 zum Steuern der Kältemittelmenge, die in den Umgehungsdurchlass 64 strömt, ist außerdem im Umgehungsdurchlass 64 angeordnet. Der Öffnungsgrad des Ventils 65 wird durch die elektronische Steuereinheit gesteuert.

[0039] Im üblichen bzw. allgemeinen Betrieb zirkuliert das Kältemittel in dem Ejektorkreislauf in folgender Abfolge, ausgehend vom Verdichter 10, zum Radiator 20, zur Düse 71 des Ejektors 70, zum Druckerhöhungsabschnitt 72, 73 des Ejektors 70, zum Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 und zum Verdichter 10 durch Pumpbetrieb des Verdichters 10. Außerdem zirkuliert Kältemittel in der Abfolge Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 zum Verdampfer 40, zum Druckerhöhungsabschnitt 72, 73 des Ejektors 70 und zum Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 durch Pumpbetrieb des Ejektors 70.

[0040] Aus dem Ejektor 70 ausströmendes Kältemittel wird in dem Gas/Flüssigkeitsseparator 50 in gasförmiges Kältemittel und flüssiges Kältemittel getrennt. Ein Auslass für gasförmiges Kältemittel des

DE 103 43 820 A1 2004.04.01

Gas-/Flüssigkeitsseparators 50 ist mit einer Ansaugseite des Verdichters 10 verbunden und ein Flüssigkältemittelauslass des Verdichters 10 ist mit einem Kältemittelinlass des Verdampfers 40 verbunden.

[0041] Wenn in Übereinstimmung mit der vierten Ausführungsform der Entfrostungsbetrieb gewählt ist, wird die variable Düse 71 geschlossen und das Ventil 65 wird geöffnet. Hochtemperaturkältemittel kann deshalb, bevor es im Radiator 20 gekühlt wird, direkt dem Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 zugeführt werden, und es kann verhindert werden, dass eine große Menge des Kältemittels, das in den Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 strömt, kondensiert bzw. verflüssigt wird. Dadurch kann verhindert werden, dass die dem Verdichter 10 vom Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 zugeführte Menge an gasförmigem Kältemittel kleiner ist als die Kältemittelmenge (Heißgasmenge), die aus dem Verdichter 10 ausgetragen wird. Eine große Menge an Heißgaskältemittel kann hierdurch dem Verdampfer 40 zugeführt werden und die Entfrostungsbetriebsdauer zum Durchführen des Entfrostungsbetriebs kann verkürzt werden.

[0042] Fig. 5 zeigt Temperaturschwankungen bzw. -veränderungen im Verdampfer 40 und in dem Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 in Übereinstimmung mit der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sowie Temperaturschwankungen bzw. -veränderungen in dem Verdampfer 40 und dem Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 in einem in Fig. 11 gezeigten Vergleichsbeispiel. In Übereinstimmung mit der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann die Entfrostungszeitdauer im Vergleich zu dem Vergleichsbeispiel von Fig. 11 stark verkürzt werden.

(Fünfte Ausführungsform)

[0043] In der vorstehend erläuterten vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Hochdruckkältemittel- und Kältemittelauslassseite des Umgehungsdurchlasses 64 mit einer Kältemittelinlassseite des Radiators 20 verbunden. Wie in Fig. 6 gezeigt, ist jedoch in der fünften Ausführungsform die Hochdruckkältemittel- und Kältemittelauslassseite des Radiators 20 mit einer Kältemittelauslassseite des Radiators 20 verbunden. In der fünften Ausführungsform sind die übrigen Teile, einschließlich dem Steuerbetrieb des Ventils 65 und der Düse 61, ähnlich zu denjenigen der vorstehend erläuterten vierten Ausführungsform. Im Entfrostungsbetrieb des Verdampfers 40 wird in Richtung auf den Radiator 20 zu blasende Luft gestoppt. Im Entfrostungsbetrieb kann deshalb in dem Radiator 20 im wesentlichen nicht gekühltes gasförmiges Kältemittel sowohl dem Verdampfer 40 wie dem Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 parallel zugeführt werden.

(Sechste Ausführungsform)

[0044] Wie in Fig. 7 gezeigt, ist in der sechsten Aus-

führungsform die vorliegende Erfindung auf einen Ejektorkreislauf mit dem Ejektor 70 angewendet. Der Ejektorkreislauf wird für ein Wasserheizgerät genutzt. In diesem Fall wird der Hochdruckwärmetauscher für den Wasser-Kältemittelwärmetauscher 20 verwendet und der Niederdruckwärmetauscher wird für den Verdampfer 40 zum Verdampfen von Kältemittel durch Absorbieren von Wärme aus der Außenluft verwendet. In dem Ejektorkreislauf gemäß der sechsten Ausführungsform ist ein Umgehungsdurchlass 66 vorgesehen, durch welchen Kältemittel, das aus dem Ejektor 70 ausströmt, direkt in die Kältemittelinlassseite des Verdampfers 40 unter Umgehung des Gas-/Flüssigkeitsseparators 50 eingeleitet wird. Ein Ventil 67 zum Steuern einer Kältemittelmenge, die durch den Umgehungsdurchlass 66 strömt, ist im Umgehungsdurchlass 66 angeordnet und der Öffnungsgrad des Ventils 67 wird durch die elektronische Steuereinrichtung gesteuert. In der sechsten Ausführungsform weist der Ejektor 70 dieselbe Struktur auf wie in der vorstehend erläuterten vierten Ausführungsform.

[0045] Wenn in Übereinstimmung mit der sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung der Entfrostungsbetrieb gewählt ist, wird eine Wasserzufuhr zu dem Wasser-Kältemittelwärmetauscher 20 gestoppt, ein Blasvorgang der Außenluft zu dem Verdampfer 40 wird gestoppt, und das Ventil 67 wird vollständig geöffnet. Der Öffnungsgrad der Düse 71 wird außerdem derart erhöht, dass der Kältemitteldruck in dem Verdampfer 40 niedriger als ein Widerstandsdruck des Verdampfers 40 wird, und eine Temperatur höher als diejenige der Außentemperatur ist. In diesem Fall wird der Verdampfer 40 erwärmt bzw. geheizt und entfroset. Im Entfrostungsbetrieb wird in dem Wasser-Kältemittelwärmetauscher 20 nahezu nicht gekühltes Kältemittel sowohl dem Verdampfer 40 wie dem Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 zugeführt und zu diesem verteilt. Hochtemperaturkältemittel kann deshalb nicht nur dem Verdampfer 40 sondern auch dem Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 zugeführt werden.

[0046] Hochtemperaturkältemittel kann dadurch direkt dem Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 zugeführt werden, und es kann verhindert werden, dass eine große Menge des Kältemittels, die in den Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 strömt, kondensiert bzw. verflüssigt wird. Dadurch kann verhindert werden, dass die dem Verdichter 10 von dem Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 zugeführte Menge an gasförmigem Kältemittel kleiner ist als eine Kältemittelmenge (Heißgasmenge), die aus dem Verdichter 10 ausgetragen wird. Eine große Menge des Heißgaskältemittels kann hierdurch dem Verdampfer 40 zugeführt werden und die Entfrostungsbetriebsdauer zum Durchführen des Entfrostungsbetriebs kann verkürzt werden.

(Siebte Ausführungsform)

[0047] In der vorstehend erläuterten sechsten Aus-

DE 103 43 820 A1 2004.04.01

führungsform der vorliegenden Erfindung wird ein Zweiwegeventil als Ventil 67 verwendet. Wie in Fig. 8 gezeigt, wird hingegen in der siebten Ausführungsform ein Dreiwegeventil als Ventil 67 verwendet. In der siebten Ausführungsform ist die Kältemittelströmung ähnlich derjenigen in der vorstehend erläuterten sechsten Ausführungsform.

[0048] In dem in Fig. 8 gezeigten Ejektorkreislauf ist das Ventil 67 in dem Umgehungsdurchlass 66 auf einer Kältemittelleinlassseite des Verdampfers 40 angeordnet. Das Ventil 67 kann jedoch in dem Umgehungsdurchlass auf einer Kältemittelauslassseite des Ejektors 70 angeordnet sein.

(Achte Ausführungsform)

[0049] In der achten Ausführungsform ist ein Ejektorkreislauf gemäß der vorliegenden Erfindung typischerweise auf ein Wasserheizgerät angewendet. Wie in Fig. 9 gezeigt, ist in diesem Ejektorkreislauf ein Umgehungsdurchlass 68 vorgesehen, durch welchen aus dem Auslass des Ejektors 70 ausgetragenes Kältemittel in Richtung zum Verdampfer 40 strömt. Das stromabwärtige Ende des Umgehungsdurchlasses 68 ist mit einem Kältemitteldurchlass zwischen dem Verdampfer 40 und einem Ansaugabschnitt des Ejektors 70 verbunden. Ein Ventil 69 ist in dem Umgehungsdurchlass 68 angeordnet und ein Verbindungszusutand des Ventils 69 mit dem Verdampfer 40 wird durch die elektronische Steuereinheit gesteuert.

[0050] Wenn in Übereinstimmung mit der achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung der Entfrostsungsbetrieb gewählt wird, wird eine Wasserzufuhr zu dem Wasser-Kältemittelwärmetauscher 20 gestoppt, ein Blasvorgang für Außenluft zum Verdampfer 40 wird gesteuert und das Ventil 69 wird derart betätigt, dass der Umgehungsdurchlass 68 mit dem Verdampfer 40 in Verbindung steht. Der Öffnungsgrad der Düse 71 wird außerdem auf einen Grad derart erhöht, dass der Kältemittelstrom in dem Verdampfer 40 niedriger als ein Widerstandsdruck des Verdampfers 40 wird und einer Temperatur entspricht, die geeignet ist, den Verdampfer 40 zu erwärmen bzw. zu heizen. Hochtemperaturkältemittel, das in dem Wasser-Kältemittelwärmetauscher 20 nahezu nicht gekühlt wird, wird dadurch in den Verdampfer 40 und den Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 verteilt und diesem zugeführt. Hochtemperaturkältemittel kann deshalb nicht nur dem Verdampfer 40, sondern auch dem Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 zugeführt werden.

[0051] Hochtemperaturkältemittel kann hierdurch direkt dem Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 zugeführt werden, und es kann verhindert werden, dass eine große Menge an Kältemittel, die in den Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 strömt, kondensiert bzw. verflüssigt wird. Hierdurch kann verhindert werden, dass die dem Verdichter 10 von dem Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 zugeführte Menge an gasförmigem Kältemittel

kleiner als eine Kältemittelmenge (Heißgasmenge) ist, die aus dem Verdichter 10 ausgetragen wird. Hierdurch kann eine große Menge an Heißgaskältemittel dem Verdampfer 40 zugeführt werden und die Entfrostsungsbetriebszeitdauer zum Durchführen des Entfrostsungsbetriebs kann verkürzt werden.

[0052] Wenn in der achten Ausführungsform ein Betrieb mit Ausnahme der Entfrostsungsbetriebsart gewählt wird, wird das Ventil 69 betätigt, um den Umgehungsdurchlass 68 zu schließen, so dass der Verdampfer 40 mit der Ansaugöffnung des Ejektors 70 in Verbindung steht.

(Neunte Ausführungsform)

[0053] Bei der neunten Ausführungsform handelt es sich um eine Modifikation der vorstehend erläuterten vierten Ausführungsformen. In der vorstehend erläuterten vierten Ausführungsform ist das stromabwärtige Ende des Umgehungsdurchlasses 64 mit einem Kältemitteldurchlass zur Verbindung des Gas-/Flüssigkeitsseparators 50 mit dem Verdampfer 40 verbunden. Wie in Fig. 10 gezeigt, ist in der neunten Ausführungsform jedoch das stromabwärtige Ende des Umgehungsdurchlasses 64 mit einem Kältemitteldurchlass zur Verbindung des Ejektors 70 mit dem Verdampfer 40 verbunden.

[0054] Wenn in der neunten Ausführungsform der Entfrostsungsbetrieb gewählt wird, wird die Düse 71 des Ejektors 70 geschlossen, so dass Heißgaskältemittel, das aus dem Verdichter 10 ausgetragen wird, dem Umgehungsdurchlass 64 zugeführt wird. In dem Entfrostsungsbetrieb strömt demnach Heißgaskältemittel, das aus dem Verdichter 10 ausgetragen wird, in den Kältemitteldurchlass zwischen dem Verdampfer 40 und dem Ejektor 70 durch den Umgehungsdurchlass 64 und wird in einen Kältemittelstrom in Richtung auf den Verdampfer 40 und einen Kältemittelstrom in der Richtung auf den Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 durch den Mischabschnitt 72 und den Diffuser 73 des Ejektors 70 unterteilt. Das Heißgaskältemittel kann dadurch sowohl in den Gas-/Flüssigkeitsseparator 50 und den Verdampfer 40 parallel verteilt werden und die Entfrostsungsbetriebszeitdauer kann verkürzt werden.

(Weitere Ausführungsformen)

[0055] Obwohl die vorliegende Erfindung in Verbindung mit ihren bevorzugten Ausführungsformen in Bezug auf die anliegenden Zeichnungen vollständig erläutert worden ist, wird bemerkt, dass verschiedene Änderungen und Modifikationen für den Fachmann auf diesem Gebiet der Technik auf der Hand liegen.

[0056] Beispielsweise ist der Dampfverdichtungskältemittelkreislauf (Ejektorkreislauf) gemäß der vorliegenden Erfindung typischerweise auf das Wasserheizgerät bzw. die Klimaanlage angewendet. Der Dampfverdichtungskältemittelkreislauf kann jedoch

DE 103 43 820 A1 2004.04.01

für eine Vorrichtung mit einem Kühl- bzw. Heizbetrieb eingesetzt werden. In den vorstehend erläuterten Ausführungsformen kann die Ventilstruktur zum Öffnen und Schließen des Umgehungsdurchlasses **60**, **62**, **60a**, **60b**, **65**, **67**, **69** in geeigneter Weise geändert werden.

[0057] In der vorstehend genannten ersten Ausführungsform wird Kohlenstoffdioxid als Kältemittel genutzt. Es kann jedoch ein anderes Kältemittel in dem Dampfverdichtungskältemittelkreislauf genutzt werden. Der Druck des Hochdruckkältemittels kann auf einen Wert gleich oder höher dem kritischen Druck des Kältemittels oder auf einen niedrigeren Wert eingestellt werden als auf den kritischen Druck des Kältemittels.

[0058] Wenn in den vorstehend erläuterten Ausführungsformen die Außenlufttemperatur niedriger als die vorbestimmte Temperatur T1 (z.B. 0°C) ist, und wenn die Differenz zwischen der Außenlufttemperatur und der Temperatur des Kältemittels, das aus dem Verdampfer **40** strömt, größer als die Solltemperatur ist, wird ermittelt bzw. festgelegt, dass sich auf dem Verdampfer **40** Frost gebildet hat und der Entfrostsungsbetrieb wird durchgeführt. Die Frostbildung auf dem Verdampfer **40** kann jedoch auch durch ein anderes Verfahren ermittelt werden. Beispielsweise kann der Entfrostsungsbetrieb regulär durchgeführt werden, nachdem eine vorbestimmte Zeit abgelaufen ist. Die Betriebszeitdauer des Dampfverdichtungskältemittelkreislaufs kann durch einen Zeitgeber bzw. eine Zeitgeberzeit gezählt werden.

[0059] Sämtliche dieser Abwandlungen und Modifikationen fallen unter den Umfang der vorliegenden Erfindung, die in den anliegenden Ansprüchen festgelegt ist.

Patentansprüche

1. Dampfverdichtungskältemittelkreislauf, aufweisend:

Einen Verdichter (**10**) zum Verdichten von Kältemittel, einen Hochdruckwärmetauscher (**20**) zum Kühlen von Hochdruckkältemittel, das aus dem Verdichter (**10**) ausgetragen wird,

einen Niederdruckwärmetauscher (**40**) zum Verdampfen von Kältemittel, nachdem es dekomprimiert worden ist, und

einen Gas-/Flüssigkeitsseparator (**50**) zum Trennen des Kältemittels in gasförmiges Kältemittel und flüssiges Kältemittel, wobei der Gas-/Flüssigkeitsseparator (**50**) einen Auslass für gasförmiges Kältemittel aufweist, durch welchen das abgetrennte gasförmige Kältemittel einer Ansaugöffnung des Verdichters (**10**) zugeführt wird,

wobei der Dampfverdichtungskältemittelkreislauf **dadurch gekennzeichnet** ist, dass wenn der Niederdruckwärmetauscher entfrosten wird, das Hochtemperaturkältemittel, ohne dass es in dem Hochdruckwärmetauscher (**20**) wesentlich gekühlt wird, in den Niederdruckwärmetauscher (**40**) und den Gas-/Flüs-

sigkeitsseparator (**50**) verteilt und diesen zugeführt wird.

2. Dampfverdichtungskältemittelkreislauf nach Anspruch 1, außerdem aufweisend:

Eine Dekompressionseinheit (**30**) zum Dekomprimieren von Kältemittel, das aus dem Hochdruckwärmetauscher strömt,

wobei die Dekompressionseinheit (**30**) dazu ausgelegt ist, Kältemittel zu dekomprimieren, das in den Verdampfer strömt.

3. Dampfverdichtungskältemittelkreislauf, aufweisend:

Einen Verdichter (**10**) zum Verdichten von Kältemittel, einen Hochdruckwärmetauscher (**20**) zum Kühlen von Hochtemperaturkältemittel, das aus dem Verdichter (**10**) ausgetragen wird,

einen Niederdruckwärmetauscher (**40**) zum Verdampfen von Kältemittel, nachdem es dekomprimiert worden ist, einen Ejektor (**70**) mit einer Düse (**71**) zum Dekomprimieren und Expandieren von Kältemittel, das aus dem hochdruckseitigen Wärmetauscher (**20**) strömt, und mit einem Druckerhöhungsabschnitt (**72**, **73**), in welchem in dem Niederdruckwärmetauscher (**20**) verdampftes gasförmiges Kältemittel durch einen Kältemittelstrom angesaugt wird, der aus der Düse (**71**) gestrahlt wird, wobei ein Kältemitteldruck, der in den Verdichter (**10**) gesaugt werden soll, durch Umsetzen von Expansionsenergie des Kältemittels in Druckenergie des Kältemittels umgesetzt wird, und einen Gas-/Flüssigkeitsseparator (**50**) zum Trennen von Kältemittel, das aus dem Ejektor (**70**) strömt, in gasförmiges Kältemittel und flüssiges Kältemittel, wobei der Gas-/Flüssigkeitsseparator (**50**) einen

Auslass für gasförmiges Kältemittel aufweist, durch welchen das abgetrennte gasförmige Kältemittel einer Ansaugöffnung des Verdichters (**10**) zugeführt wird, und einen Auslass für flüssiges Kältemittel, der mit dem Niederdruckwärmetauscher (**40**) verbunden ist, wobei der Dampfverdichtungskältemittelkreislauf dadurch gekennzeichnet ist, dass wenn der Niederdruckwärmetauscher entfrosten wird, das Hochtemperaturkältemittel, ohne dass es in dem Hochdruckwärmetauscher (**20**) deutlich abgekühlt wird, in den Niederdruckwärmetauscher (**40**) und den Gas-/Flüssigkeitsseparator (**50**) verteilt und diesen zugeführt wird.

4. Dampfverdichtungskältemittelkreislauf nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei:

In einem allgemeinen Betrieb Kältemittel in dem Hochdruckwärmetauscher abgestrahlt wird (bzw. Wärme von dem Kältemittel in dem Hochdruckwärmetauscher abgestrahlt wird), und das Kältemittel in dem Niederdruckwärmetauscher verdampft wird, und in dem Entfrostsungsbetrieb zum Entfrosten des Niederdruckwärmetauschers das Hochtemperaturkältemittel, ohne dass es in dem Hochdruckwärmetauscher (**20**) deutlich abgekühlt wird, in sowohl den Nie-

DE 103 43 820 A1 2004.04.01

derdruckwärmetauscher (40) wie in den Gas-/Flüssigkeitsseparator (50) verteilt und diesen zugeführt wird.

5. Dampfverdichtungskältemittelkreislauf nach einem der Ansprüche 1 bis 4, außerdem aufweisend: Einen Umgehungsdurchlass (60, 62, 60c, 60d, 64, 66, 68), durch welchen Hochtemperaturkältemittel sowohl in den Niederdruckwärmetauscher (40) wie den Gas/Flüssigkeitsseparator (50) verteilt wird, wenn der Niederdruckwärmetauscher entfrosten wird, und

eine Ventileinheit (61, 63, 60a, 60b, 65, 67, 69) zum Steuern des Durchsatzes von Kältemittel, das durch den Umgehungsdurchlass (60, 62, 60c, 60d, 64, 66, 68) strömt.

6. Dampfverdichtungskältemittelkreislauf nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Hochdruckwärmetauscher (20) ein Wasser-Kältemittelwärmetauscher (20) zum Heizen von zuzuführendem Wasser ist.

7. Dampfverdichtungskältemittelkreislauf nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei:
Der Verdampfer (10) ein Mehrstufenverdichter (10) ist, der Kältemittel in mehreren Stufen verdichtet, und wenn das Niederdruckkältemittel entfrosten wird, Kältemittel zwischen einer ersten Austragstufe des Verdichters (10) und einer Endaustragstufe des Verdichters (10) sowohl in den Niederdruckwärmetauscher (20) wie den Gas/Flüssigkeitsseparator (50) verteilt wird.

8. Dampfverdichtungskältemittelkreislauf nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei aus dem Verdichter ausgetragenes Kältemittel einen Druck höher als der kritische Druck des Kältemittels aufweist.

9. Dampfverdichtungskältemittelkreislauf nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei Kohlendioxid als Kältemittel verwendet wird.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

DE 103 43 820 A1 2004.04.01

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

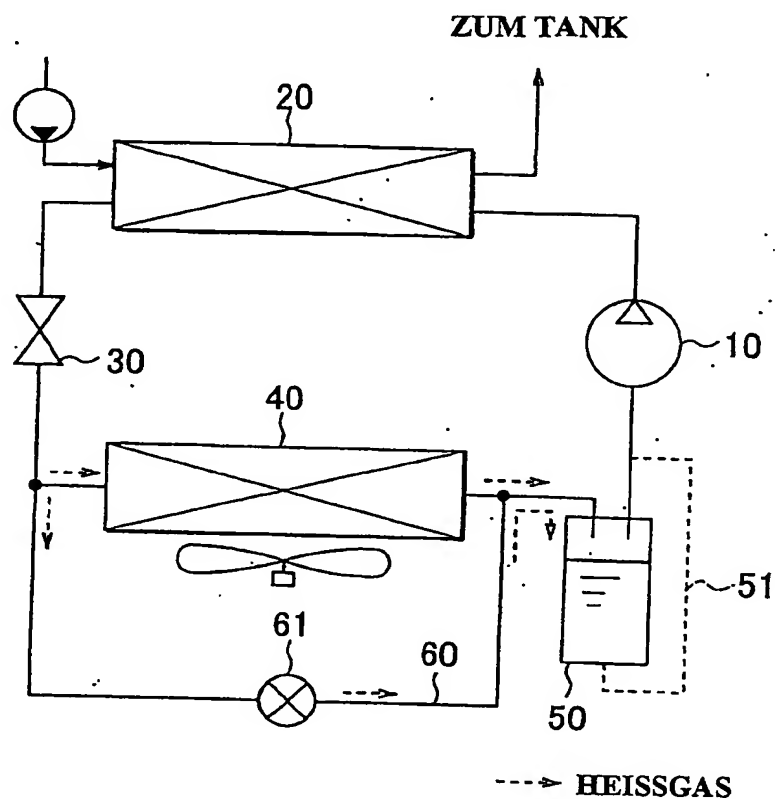
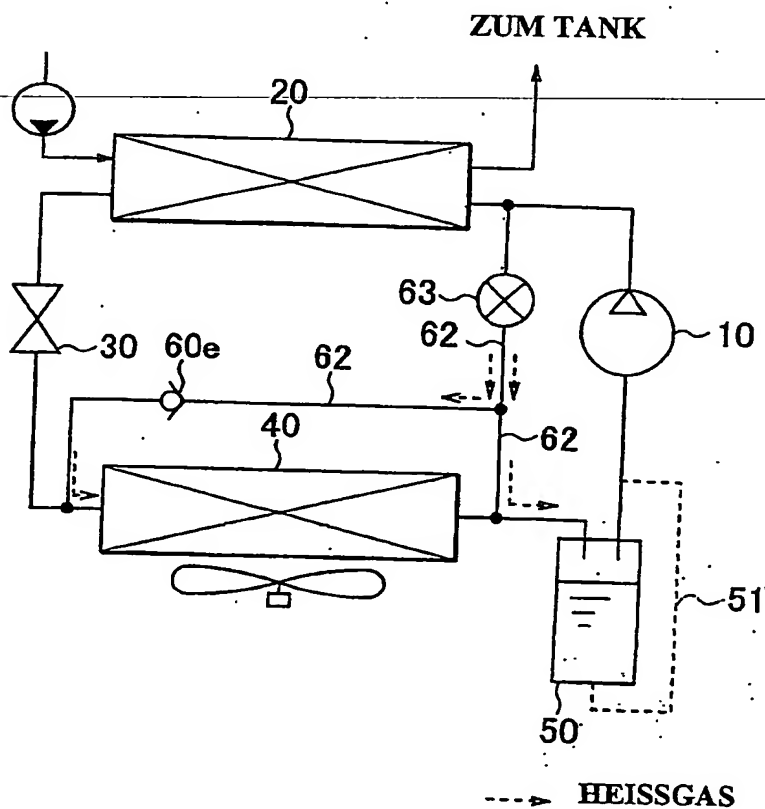
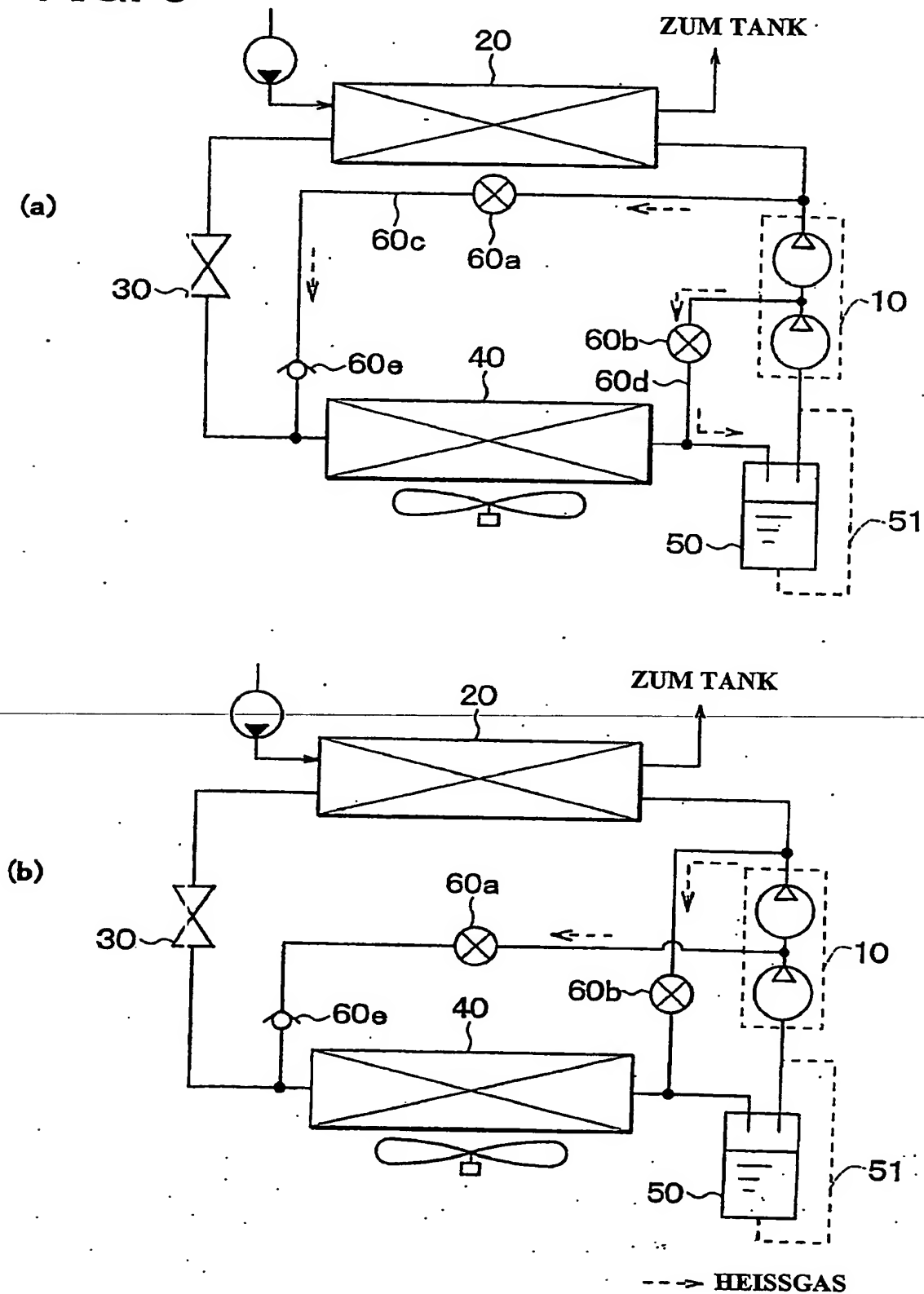


FIG. 2



DE 103 43 820 A1 2004.04.01

FIG. 3

DE 103 43 820 A1 2004.04.01

FIG. 4

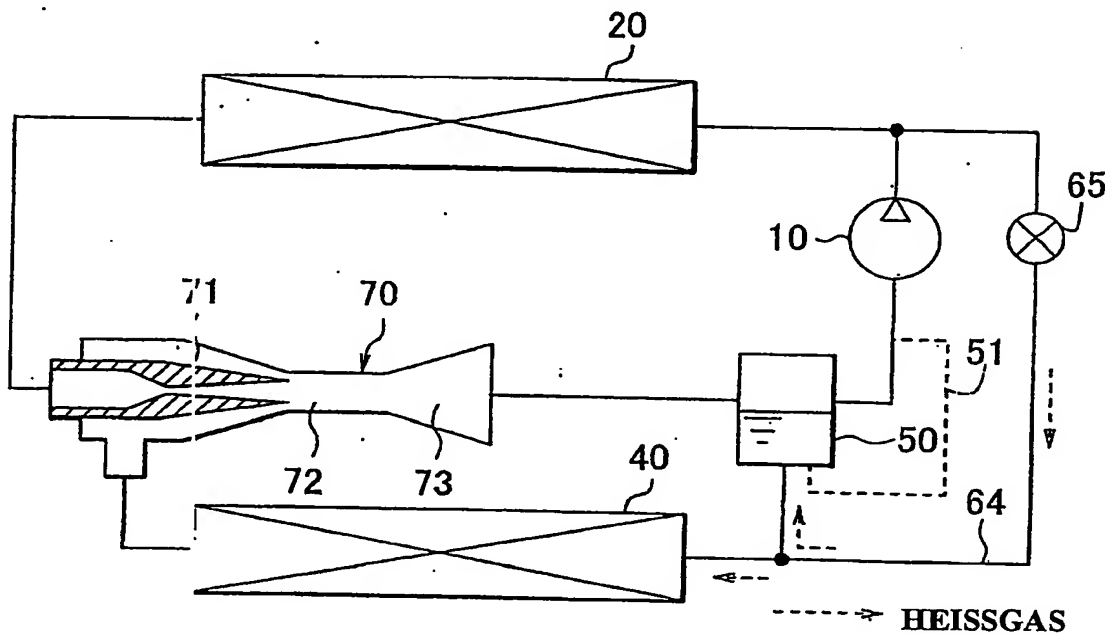
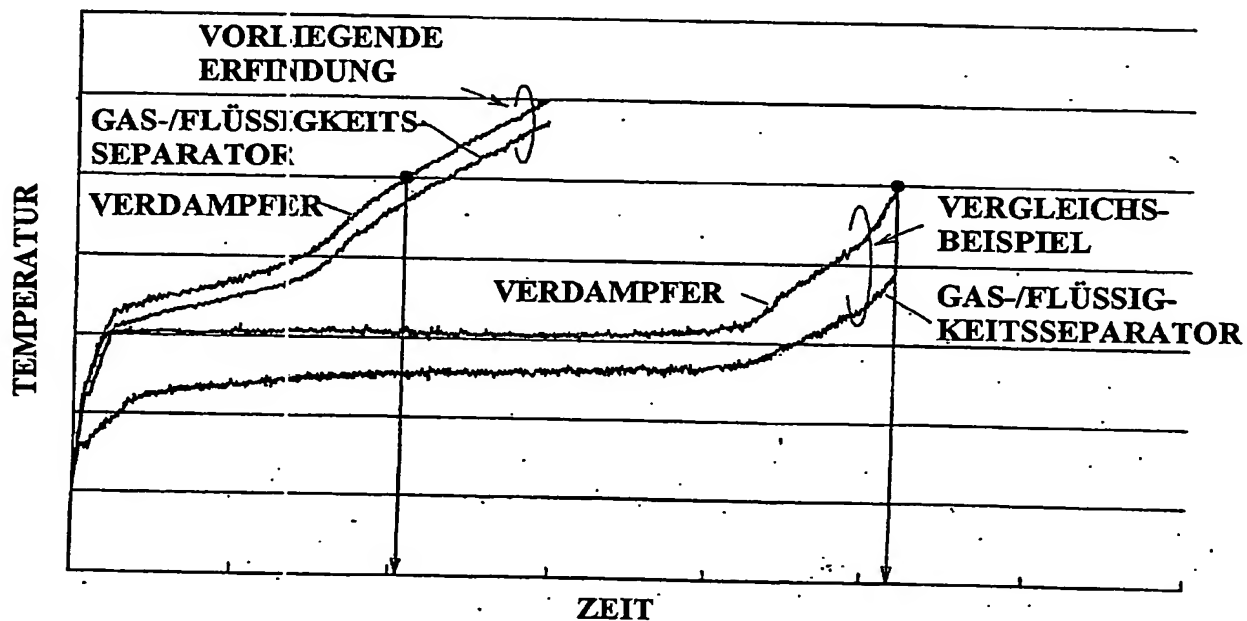
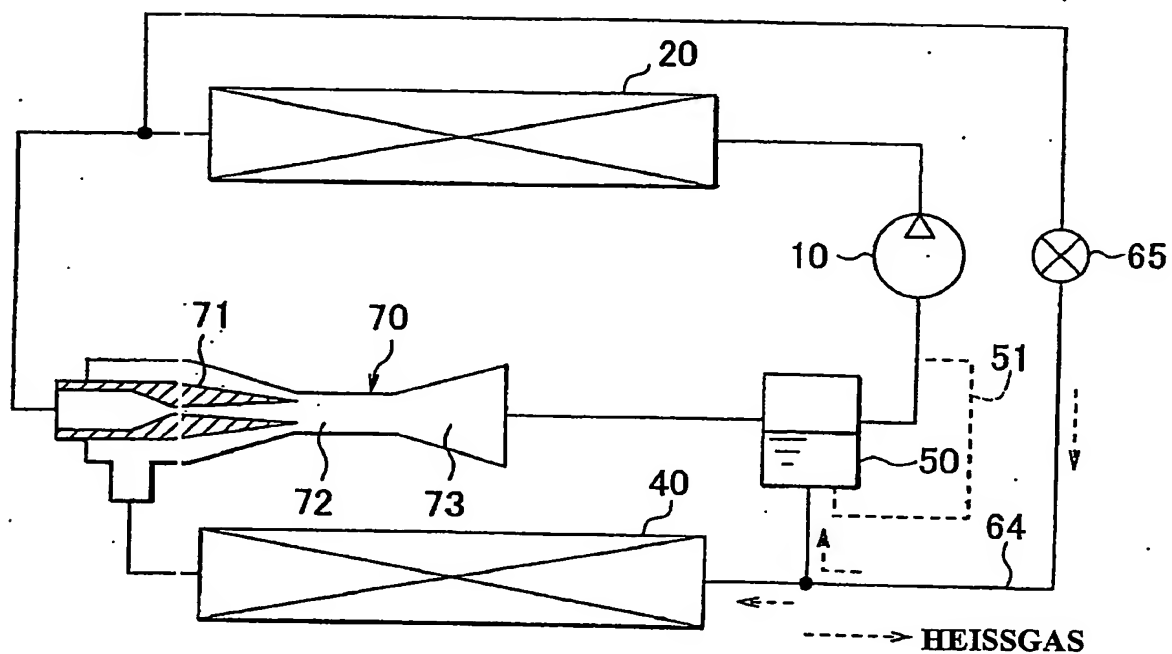
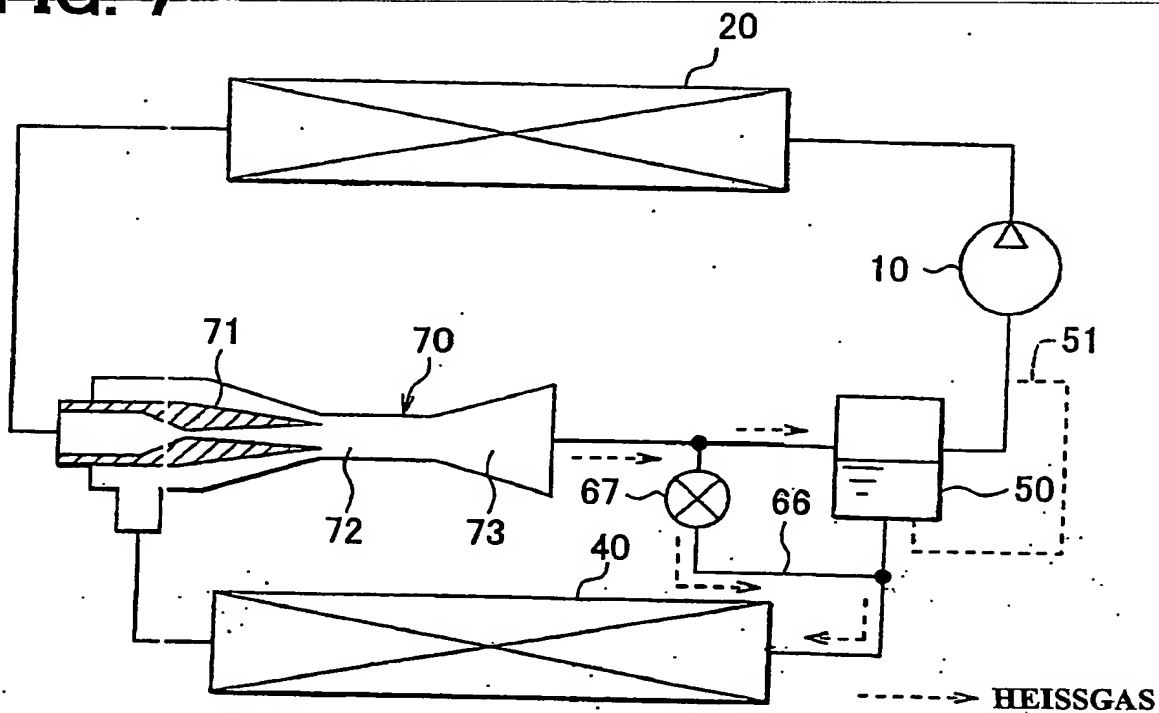


FIG. 5

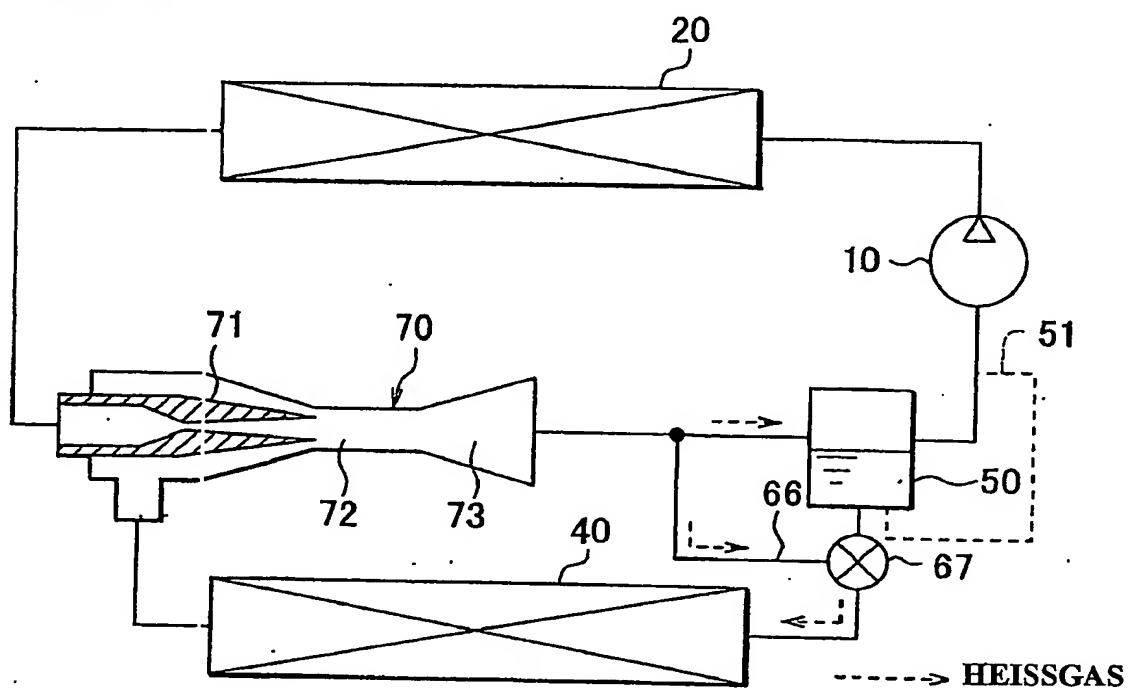
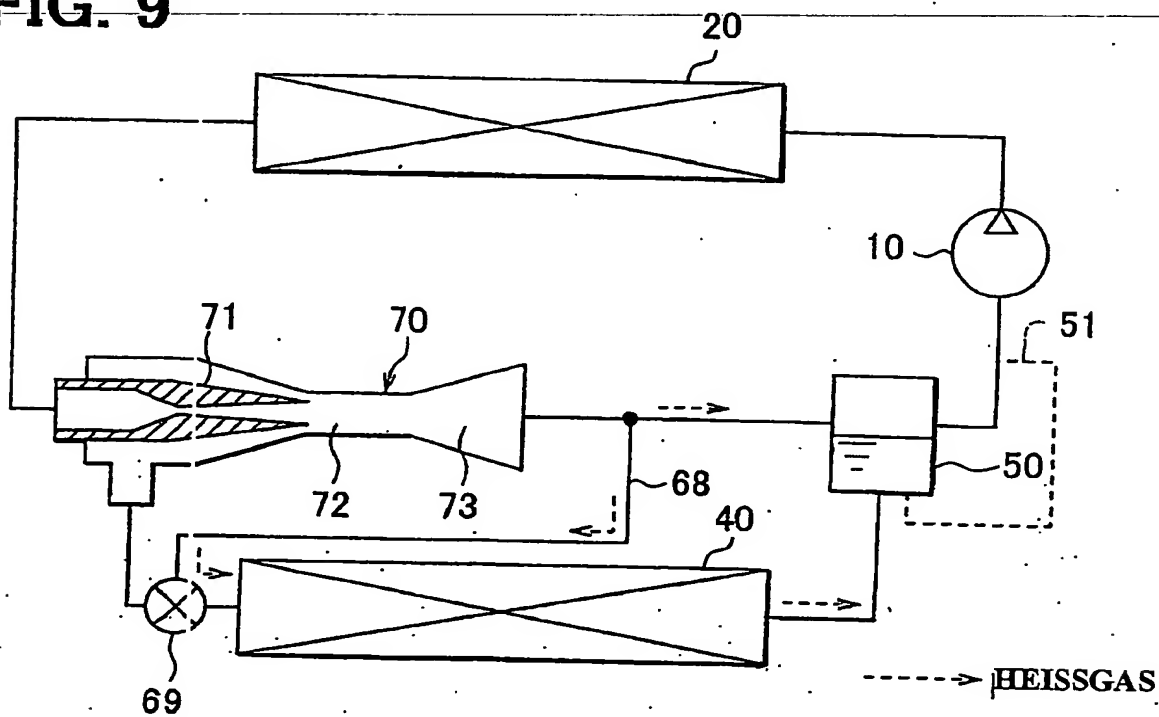
ENTFROSTUNG



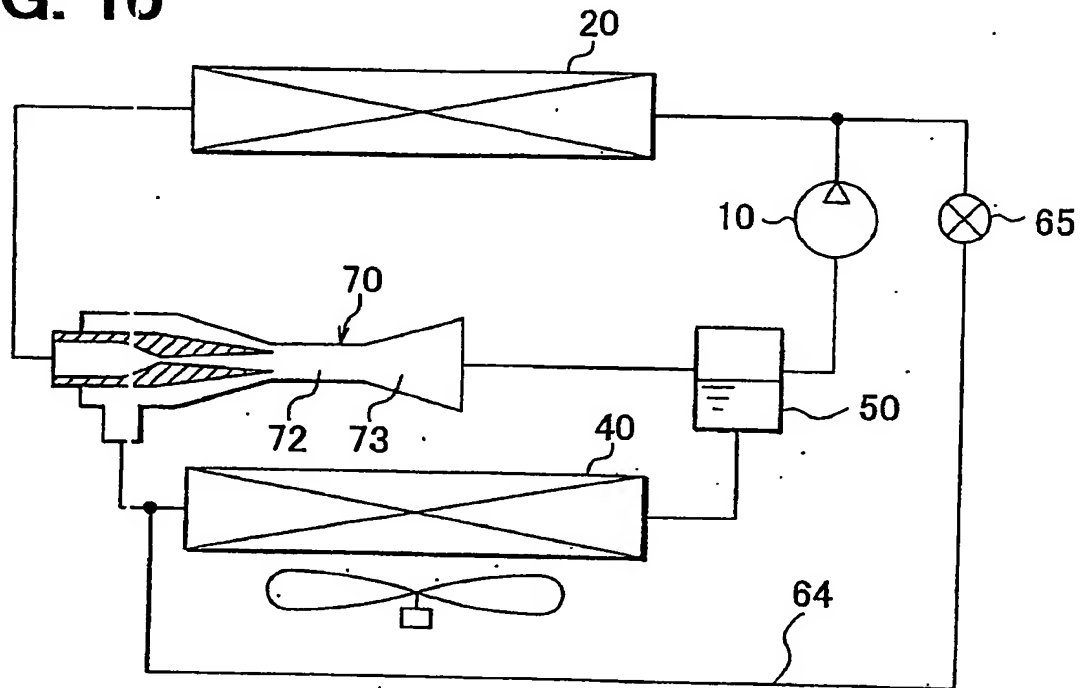
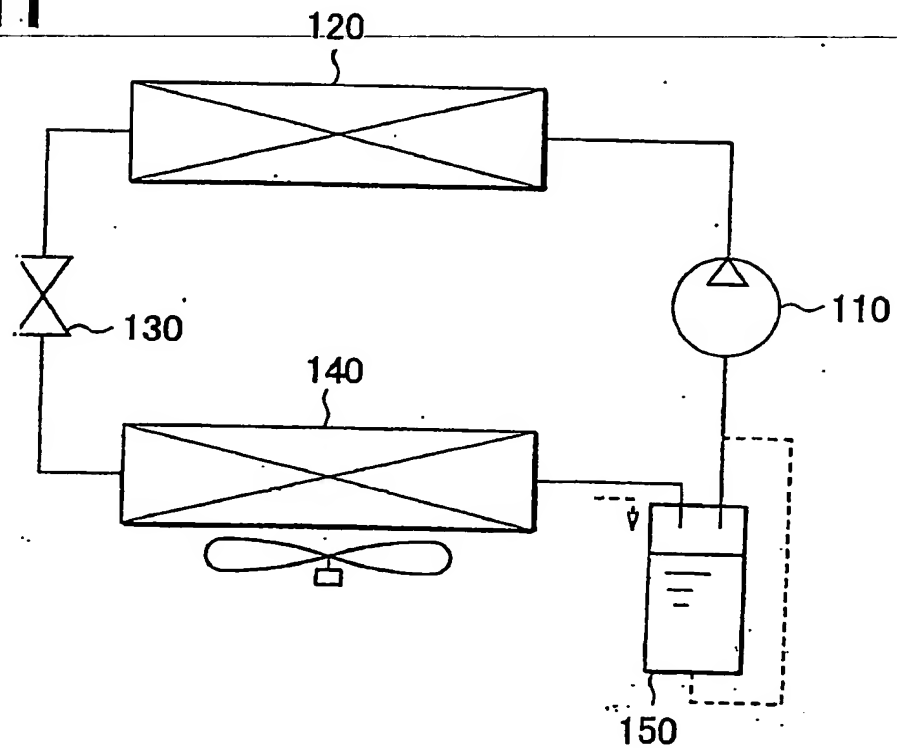
DE 103 43 820 A1 2004.04.01

FIG. 6**FIG. 7**

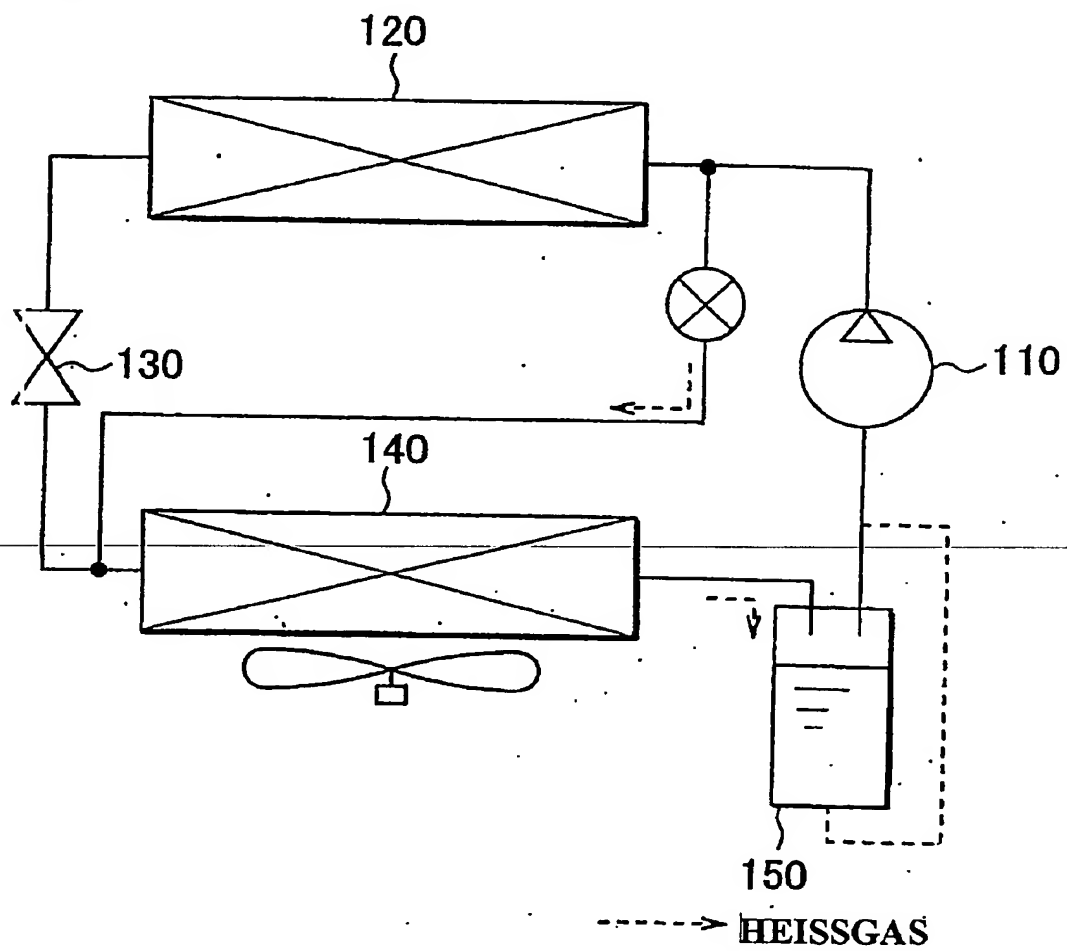
DE 103 43 820 A1 2004.04.01

FIG. 8**FIG. 9**

DE 103 43 820 A1 2004.04.01

FIG. 10**FIG. 11**

DE 103 43 820 A1 2004.04.01

FIG. 12

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.